

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACION



TRABAJO DE TESIS

**“CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS RÍO SAN JUAN DEL
ORO LOCALIDAD EL PUENTE Y SU COMPORTAMIENTO EN
HORMIGONES TIPO A Y TIPO C”**

Postulante:

YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ

Tutor:

Ing. ROBERTO FREDDY CALLE ENCINAS

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA CIVIL

**“CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS RÍO SAN JUAN DEL
ORO LOCALIDAD EL PUENTE Y SU COMPORTAMIENTO EN
HORMIGONES TIPO A Y TIPO C”**

POR:

YAMIL ELIO AYARDE LOPEZ

Tesis, presentada a consideración de la **“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado académico
de Licenciatura en Ingeniería Civil.

TARIJA - BOLIVIA

Octubre - 2015

VºBº

.....
Ing. Roberto Freddy Calle Encinas
PROFESOR GUIA

.....
Msc. Ing. Ernesto Álvarez G.
**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....
Msc. Ing. Marlene Hoyos
**DIRECTORA DPTO. EDUCACIÓN
VIRTUAL Y A DISTANCIA**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Liliana Carola Miranda Encinas

.....
Ing. Weimar Adolfo Mejía Mogrovejo

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, modos y expresiones vertidas en el mismo; siendo éstas responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

Dedicado a Dios, a mis queridos padres Calimerio y Elsa por darme la oportunidad de seguir adelante en la vida y siempre apoyarme en los momentos difíciles, a mi querida esposa Zatiel, hijos Matías y Valentina por estar siempre juntos y amigos por el constante apoyo brindado en las diferentes etapas de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS:

Un agradecimiento a todas las personas que me motivaron a realizar este trabajo, en especial al Ing. Roberto Calle Encinas y amigos de Universidad, por todos los conocimientos transmitidos desinteresadamente.

“Gran parte de las dificultades por las que atraviesa el mundo se debe a que los ignorantes están completamente seguros, y los inteligentes llenos de dudas”.

BERTRAND ARTHUR W. RUSSELL

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria
Agradecimientos
Pensamiento
Introducción

Página

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	5
1.3.1. Identificación del problema.....	5
1.3.2. Formulación del problema.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Campo de aplicación.....	7
1.6. Justificación.....	8

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN

2.1. Caracterización de agregados.....	9
--	---

2.2. Extracción y preparado de muestras.....	9
2.2.1. Importancia.....	9
2.2.2. Extracción de muestras.....	10
2.2.2.1. Agregados manufacturados.....	10
2.2.2.1.1. Pilas de acopio.....	10
2.2.2.1.2. Cintas Transportadoras.....	11
2.2.2.1.3. Silos. Tolvas o depósitos.....	12
2.2.2.2. Yacimientos.....	13
2.2.2.2.1. Depósitos de arenas y gravas naturales.....	13
2.2.3. Transporte de muestras.....	13
2.2.4. Preparación de muestras.....	14
2.2.4.1. Cuarteo manual.....	14
2.2.4.2. Cuarteo Mecánico.....	15
2.3. Agregados.....	15
2.3.1. Agregado fino.....	16
2.3.2. Agregado grueso.....	16
2.3.3. Clasificación general.....	18
2.3.3.1. Según su origen.....	18
2.3.3.2. Según el tamaño de sus partículas.....	19
2.3.3.3. Según su densidad o peso unitario.....	20
2.3.4. Funciones de los agregados.....	21
2.3.5. Propiedad de los agregados.....	21
2.3.5.1. Granulometría.....	21

2.3.5.1.1. Módulo de finura.....	24
2.3.5.1.2. Tamaño máximo.....	25
2.3.5.1.3. Tamaño máximo nominal.....	26
2.3.5.2. Forma y textura superficial.....	26
2.3.5.3. Peso específico.....	29
2.3.5.4. Porosidad.....	31
2.3.5.5. Absorción y humedad de la superficie.....	31
2.3.5.6. Peso unitario.....	33
2.3.5.7. Resistencia a la compresión.....	34
2.3.5.8. Resistencia a la abrasión.....	34
2.3.5.9. Materiales contaminantes en los agregados.....	35
2.4. El Concreto.....	36
2.4.1. Ventajas del concreto.....	38
2.4.2 Propiedades del concreto.....	39
2.4.2.1. Concreto en estado Fresco.....	40
2.4.2.1.1. La consistencia.....	41
2.4.2.1.2. La trabajabilidad o docilidad.....	43
2.4.2.1.3. La segregación.....	44
2.4.2.1.4. Exudación o sangrado.....	45
2.4.2.2. Concreto endurecido.....	45
2.4.2.2.1. Resistencia a la compresión.....	46
2.4.2.2.2. Resistencia a la tracción.....	46
2.4.2.2.3. Durabilidad.....	47

2.4.2.2.4. Densidad.....	48
2.4.2.2.5. Compacidad.....	48
2.4.2.2.6. Acabado.....	49
2.4.3. Clasificación del concreto.....	49
2.4.3.1. Según su resistencia.....	49
2.4.3.2. Según su peso unitario.....	50
2.4.3.3. Según su consistencia.....	50
2.4.3.4. Según el refuerzo.....	51
2.4.4. Componentes del concreto.....	51
2.4.4.1. Agregados para el concreto.....	51
2.4.4.2. Cemento Pórtland.....	52
2.4.4.2.1. Composición química del cemento.....	53
2.4.4.2.2. Propiedades del cemento portland.....	54
2.4.4.2.2.1. Finura.....	54
2.4.4.2.2.2. Consistencia normal.....	55
2.4.4.2.2.3. Tiempo de fraguado.....	55
2.4.4.2.2.4. Peso Específico.....	56
2.4.4.2.2.5. Hidratación y calor de hidratación..	56
2.4.4.2.2.6. Estabilidad de volumen o sanidad.	57
2.4.4.2.2.7. Resistencia mecánica.....	57
2.4.4.2.3. Tipos de cemento.....	58
2.4.4.2.3.1. Según la Norma Boliviana NB-11.	58
2.4.4.2.3.2. Según la Norma STM.....	59

2.4.4.2.4. Especificaciones del cemento y recomendaciones para el Suministro y almacenamiento.....	60
2.4.4.3. Agua para la mezcla de concreto.....	61
2.4.4.3.1. Agua de mezclado.....	62
2.4.4.3.2. Agua de curado.....	63
2.4.4.3.3. Agua de lavado de los agregados.....	64
2.4.4.3.4. Calidad del agua.....	64
2.5. Dosificación de mezclas de concreto.....	65
2.5.1. Métodos de dosificación.....	66
2.5.2. Métodos de dosificación utilizados en Bolivia.....	67
2.6. Método A.C.I. 211.1 de la American Concrete Institute.....	67
2.6.1. Paso 1. Selección del asentamiento.....	70
2.6.2. Paso 2. Selección del tamaño máximo del agregado.....	71
2.6.3. Paso 3. Estimación del agua de mezclado y contenido de aire....	71
2.6.4. Paso 4. Selección de la relación agua/cemento.....	72
2.6.5. Paso 5. Cálculo del contenido de cemento.....	73
2.6.6. Paso 6. Estimación del contenido de agregado grueso.....	74
2.6.7. Paso 7. Estimación del contenido de agregado fino... ..	75
2.6.7.1. Método por peso.....	75
2.6.7.2. Método por volumen.....	77
2.6.8. Paso 8. Corrección por absorción y humedad de los agregados.	77
2.6.9. Paso 9. Ajustes en la mezcla de prueba.....	78
2.7. Método O'relly.....	79

2.7.1. Determinación de la relación óptima de los agregados.....	81
2.7.2. Determinación de la característica “A” de los agregados.....	83
2.7.2.1. Método práctico.....	83
2.7.2.2. Método físico-matemático.....	85
2.7.2. Determinación de la cantidad de cemento.....	88
2.8. Diseño de mezclas.....	89
2.9. Medida de los materiales.....	90
2.10. Mezclas de prueba.....	92

CAPÍTULO 3

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS DEL RÍO SAN JUAN DEL ORO (LOCALIDAD EL PUENTE) MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Zona de muestreo.....	93
3.1.1. Ubicación.....	93
3.1.2. Clasificación de los materiales que componen el banco.....	95
3.2. Muestreo y preparación de los agregados.....	95
3.3. Ensayos Standard de laboratorio.....	97
3.3.1. Cemento.....	97
3.3.2. Agua.....	98
3.3.3. Agregados.....	99
3.3.4. Concreto.....	100
3.4. Análisis estadístico de datos experimentales.....	100
3.4.1. Error experimental promedio.....	101
3.4.1.1. Cálculo del Error de Gauss	102

3.4.2. Manejo de la desviación de datos experimentales.....	103
3.4.2.1. Criterio de Grubbs.....	103
3.4.3. Distribución de probabilidades.....	104
3.4.3.1. t de Student.....	104
3.5. Resultados de la investigación en los componentes del concreto.....	106
3.5.1. Cemento.....	106
3.5.2. Agua.....	107
3.5.3. Agregado fino.....	109
3.5.4. Agregado grueso.....	114
3.5.5. Resultados del análisis estadístico.....	120

CAPÍTULO 4

DOSIFICACIÓN

4.1. Introducción.....	126
4.2. Elección del método de dosificación-justificación.....	127
4.3. Dosificación de hormigones para la determinación de la curva resistencia-relación agua/cemento.....	129
4.3.1. Factores y parámetros de diseño.....	129
4.3.1.1. Características de los agregados.....	129
4.3.1.2. Características del agua.....	129
4.3.1.3. Tipo de cemento.....	130
4.3.1.4. Asentamiento.....	130
4.3.1.5. Tamaño máximo del agregado.....	130

4.3.1.6. Relación agua/cemento.....	131
4.3.2. Mezclas de prueba.....	131
4.3.3. Dosificaciones.....	133
4.4. Confección, curado y rotura de probetas.....	141
4.4.1. Mezclado.....	141
4.4.2. Tiempo de mezclado.....	142
4.4.3. Determinación del asentamiento.....	142
4.4.4. Vaciado de probetas.....	142
4.5.5. Compactado.....	143
4.4.6. Curado de probetas.....	143
4.4.7. Capinado de probetas.....	144
4.4.8. Rotura de probetas.....	144
4.5. Datos experimentales de las pruebas de resistencia.....	145

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Introducción.....	148
5.2. Funciones estadísticas.....	150
5.2.1. Promedio \bar{x}	150
5.2.2. Desviación Standard, σ	151
5.2.3. Coeficiente de variación, V	151
5.2.4. Intervalo, R	152
5.3. Normas de control.....	153

5.4. Resultados del análisis de datos experimentales.....	154
5.5. Ecuaciones y curvas: resistencia-relación agua/cemento.....	156
5.5.1. Curvas de ajuste.....	156
5.5.1.1. Método de mínimos cuadrados.....	157
5.5.1.2. Recta de mínimos cuadrados.....	158
5.5.1.3. Ley de Abrams.....	160
5.5.2. Ajuste de la curva resistencia-relación agua/cemento.....	160
5.6. Validación de la ecuación y curva resistencia-relación agua/cemento	
.....	168
5.6.1. Validación estadística.....	168
5.6.1.1. Prueba de hipótesis (prueba t).....	168
5.6.1.2. Análisis de varianza (prueba F).....	174
5.6.1.3. Resultados.....	178
5.6.2. Validación práctica.....	179
5.6.2.1. Límites de control.....	179
5.6.2.2. Criterios para requerimientos de resistencia de diseño	
de mezcla.....	180
5.6.2.3. Determinación de la resistencia de diseño de mezclas	
.....	183
5.6.2.4. Dosificación de mezclas de hormigón.....	184
5.6.2.5. Datos experimentales de las pruebas de resistencia....	189
5.6.2.6. Resultados del análisis de datos experimentales.....	192
5.7. Evolución de la resistencia a compresión del hormigón a tempranas	
edades.....	194

5.7.1. Determinación de curvas de resistencia a compresión vs. edad del Hormigón.....	201
5.7.2. Coeficiente de conversión de la resistencia a j días respecto a los 28 días.....	206

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Yacimiento de agregados.....	208
6.2. Muestreo de los Agregados.....	209
6.3. Agregados.....	210
6.3.1. Granulometría.....	211
6.3.2. Material que pasa el tamiz 200.....	212
6.3.3. Peso específico y absorción.....	213
6.3.4. Peso unitario suelto y compactado.....	214
6.3.5. Resistencia a la abrasión del agregado grueso.....	215
6.3.6. Formas de las partículas del agregado grueso.....	216
6.4. Agua.....	217
6.5. Resumen de los requisitos y ensayos utilizados por el método ACI.....	218
6.6. Dosificaciones de hormigones.....	219
6.7. Curva resistencia-relación agua/cemento.....	221
6.8. Validación de la ecuación y curva resistencia-relación agua/cemento.....	224
6.9. Utilidad de la curva resistencia-relación agua/cemento.....	227
6.10. Influencia de la edad del concreto.....	228

6.11. Recomendaciones.....	229
6.12. Recomendaciones para futuras investigaciones.....	231
Bibliografía.....	232

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1. Prueba de asentamiento con el cono de Abrams.....	42
Figura 3.1. Curva granulométrica promedio del agregado fino y Especificaciones ASTM.....	111
Figura 3.2. Curva granulométrica promedio del agregado grueso y Especificaciones ASTM.....	116
Figura 4.1 Representación Grafica de la relación Cantidad de Agua y relación A/C obtenida en laboratorio Mediante Pruebas	132
Figura 5.1. Aproximación lineal.....	158
Figura 5.2. Aproximación no lineal.....	158
Figura 5.3. Ajuste de la curva resistencia vs. relación agua/cemento para la edad de 7 días.....	163
Figura 5.4. Ajuste de la curva resistencia vs. relación agua/cemento para la edad de 28 días.....	167
Figura 5.5. Representación grafica de la resistencia relación en de la función edad del hormigón para A/C = 0.518.....	203
Figura 5.6. Representación gráfica de la resistencia relación en función de la edad del hormigón para A/C = 0.464.....	205
Figura 6.3. Consumo de materiales por m ³ para elaboración curva resistencia- relación agua/cemento.....	220

Figura 6.4.	Correspondencia entre la resistencia a compresión y la - relación agua/cemento. Edad 7 días-28 días-ACI.....	223
Figura 6.5.	Consumo de materiales por m ³ para verificación curva resistencia- relación agua/cemento.....	225
Figura 6.6.	Representación gráfica de las pruebas de resistencia para la validación práctica curva resistencia-relación agua/cemento.....	226

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1.	Clasificación de los agregados según su tamaño.....19
Tabla 2.2.	Clasificación de los agregados según su densidad.....20
Tabla 2.3.	Serie de tamices de agregados para concreto.....22
Tabla 2.4.	Límites recomendados para curvas granulométricas de agregado fino.....23
Tabla 2.5.	Límites recomendados para curvas granulométricas de agregado grueso.....24
Tabla 2.6.	Limitación de finos indeseables en agregados.....36
Tabla 2.7.	Condiciones de resistencia del concreto.....40
Tabla 2.8.	Clasificación del concreto por su consistencia.....51
Tabla 2.9.	Compuestos del cemento Pórtland “Compuestos de Bogue”53
Tabla 2.10.	Tipos de cementos Pórtland según Normas ASSTM.....59
Tabla 2.11.	Asentamientos recomendados para diversos tipos de construcción, sistemas de colocación y compactación.....70
Tabla 2.12.	Requerimiento aproximado de agua de mezclado y contenido de agua para diferentes asentamientos y tamaños máximos de agregados.....72
Tabla 2.13.	Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del Concreto73

Tabla 2.14.	Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto.....	75
Tabla 2.15.	Primera estimación del peso del concreto fresco.....	76
Tabla 2.16.	Proporciones de mezcla de los agregados.....	82
Tabla 3.1.	Valor límite para $(x_s - \bar{x})/\sigma$ criterio de Grubbs.....	104
Tabla 3.2.	Valor de t para un nivel de confianza del 95%.....	105
Tabla 3.3.a.	Propiedades químicas cemento Pórtland El Puente y especificaciones.....	106
Tabla 3.3.b.	Propiedades físicas cemento Pórtland El Puente y especificaciones.....	107
Tabla 3.4.a.	Parámetro físico-químico del agua Potable de la Comunidad El Puente y especificaciones según Norma Boliviana.....	108
Tabla 3.4.b.	Parámetros físico-químicos del agua río San Juan del Oro El Puente y especificaciones según Norma Boliviana.....	108
Tabla 3.4.c.	Análisis físico-químico del agua potable de la ciudad de Tarija.....	109
Tabla 3.5.	Análisis granulométrico agregado fino.....	110
Tabla 3.6.	Peso específico y absorción agregado fino.....	112
Tabla 3.7.	Peso unitario suelto y compactado agregado fino.....	113
Tabla 3.8.	Material que pasa el tamiz N° 200 agregado fino.....	114
Tabla 3.9.	Análisis granulométrico agregado grueso.....	115
Tabla 3.10.	Peso específico y absorción agregado grueso.....	117
Tabla 3.11.	Peso unitario suelto y compactado agregado grueso.....	118

Tabla 3.12.	Material que pasa el tamiz N° 200 agregado grueso.....	119
Tabla 3.13.	Desgaste de los Ángeles agregado grueso.....	119
Tabla 3.14.	Coeficiente volumétrico o de forma agregado grueso....	120
Tabla 3.15.	Error experimental promedio.....	121
Tabla 3.16.	Precisión de los ensayos (criterio de Grubbs).....	122
Tabla 3.17.	Distribución de probabilidades (t Student).....	123
Tabla 4.1.	Cantidad de agua de mezclado para alcanzar el asentamiento proyectado	132
Tabla 4.2.a.	Componentes en $\text{kg/m}^3_{H^0}$ Dosificación D-1 A/C = 0.45....	135
Tabla 4.2.b.	Componentes en $\text{kg/m}^3_{H^0}$ Dosificación D-2 A/C = 0.50....	136
Tabla 4.2.c.	Componentes en $\text{kg/m}^3_{H^0}$ Dosificación D-3 A/C = 0.55....	137
Tabla 4.2.d.	Componentes en $\text{kg/m}^3_{H^0}$ Dosificación D-4 A/C = 0.60....	138
Tabla 4.3.	Ajustes por el contenido de humedad de los agregados Elaboración curva Resistencia - Relación agua/cemento.....	139
Tabla 4.4.	Revoltura para 4 probetas con una pérdida de 10 %	139
Tabla 4.5.	Elaboración curva resistencia-relación agua/cemento m^3 de cantidades hormigón (Agregados Secos).....	140
Tabla 4.6.	Elaboración curva resistencia-relación agua/cemento m^3 de cantidades hormigón (Agregados Húmedos).....	141
Tabla 4.7.a.	Resistencia a compresión de probetas de hormigón para elaboración curva resistencia-relación agua/cemento.....	145

Tabla 4.7.b.	Resistencia a compresión de probetas de hormigón para elaboración curva resistencia-relación agua/cemento.....	146
Tabla 5.1.	Coeficiente de variación para diferentes grados de control de calidad en la producción de hormigones.....	152
Tabla 5.2.	Normas para el control de calidad del concreto.....	153
Tabla 5.3.a.	Control estadístico probetas para la elaboración curva Resistencia-relación agua/cemento.....	154
Tabla 5.3.b.	Control estadístico probetas para la elaboración curva Resistencia-relación agua/cemento.....	155
Tabla 5.4.	Resultados del análisis estadístico probetas para elaboración curva resistencia relación agua/cemento.....	156
Tabla 5.5.	Ajuste de la curva relación agua/cemento para edad 7 días.....	161
Tabla 5.6.	Resistencias cilíndricas promedio y ajustadas para diferentes relaciones agua/cemento 7 días	162
Tabla 5.7.	Ajuste de la curva relación agua/cemento para edad 28 días.....	164
Tabla 5.8.	Ajuste de la curva relación agua/ cemento edad 28 días según ACI	165
Tabla 5.9.	Resistencias cilíndricas promedio y ajustadas para diferentes relaciones agua/cemento	166
Tabla 5.9.	Valores de t para diferentes probabilidades de que pruebas individuales de resistencia caigan por debajo de f_{ck}	181
Tabla 5.10.	Coeficientes de modificación para la desviación Standard	

	cuando hay menos 30 pruebas.....	182
Tabla 5.11.	Resistencia de diseño de mezcla para diferentes resistencias características cuando no se tienen datos disponibles.....	183
Tabla 5.12.a.	Componentes en $\text{kg/m}^3_{\text{H}^{\circ}}$ Dosificación V-1 A/C = 0.518 ...	185
Tabla 5.12.b.	Componentes en $\text{kg/m}^3_{\text{H}^{\circ}}$ Dosificación V-2 A/C= 0.464.....	186
Tabla 5.13.	Ajustes por el contenido de humedad de los agregados Elaboración curva Resistencia - Relación agua/cemento.....	187
Tabla 5.14.	Revoltura para 5 probetas con una pérdida de 10 %	187
Tabla 5.15.a.	Verificación curva resistencia-relación agua/cemento resistencia y selección de relación agua/cemento.....	188
Tabla 5.15.b.	Verificación curva resistencia - relación agua/cemento cantidades por m^3 de hormigón (Agregados Secos).....	188
Tabla 5.15.c.	Verificación curva resistencia - relación agua/cemento cantidades por m^3 de hormigón (Agregados Húmedos)....	189
Tabla 5.16.a.	Resistencia a compresión de probetas de hormigón a los 28 días $f_{ck} = 160 \text{ kg./cm}^2$	190
Tabla 5.16.b.	Resistencia a compresión de probetas de hormigón a los 28 días $f_{ck} = 210 \text{ kg./cm}^2$	191
Tabla 5.17.a.	Control estadístico probetas de hormigón a los 28 días resistencia característica $f_{ck} = 160 \text{ kgr/cm}^2$	192
Tabla 5.17.b.	Control estadístico probetas de hormigón a los 28 días resistencia característica $f_{ck} = 210 \text{ kgr/cm}^2$	193
Tabla 5.18.	Resultados del análisis estadístico probetas para elaboración	

	curva resistencia - relación agua/cemento.....	194
Tabla 5.19.a.	Resistencia a compresión de probetas de hormigón para evolución de la resistencia $f_{ck} = 160 \text{ kg./cm}^2$ a tempranas edades.....	195
Tabla 5.19.b.	Resistencia a compresión de probetas de hormigón para evolución de la resistencia $f_{ck} = 210 \text{ kg./cm}^2$ a tempranas edades	196
Tabla 5.20.a.	Control estadístico probetas para evolución de la resistencia $f_{ck} = 160 \text{ kg./cm}^2$ a tempranas edades.....	197
Tabla 5.20.b.	Control estadístico probetas para evolución de la resistencia $f_{ck} = 210 \text{ kg./cm}^2$ a tempranas edades.....	198
Tabla 5.21.a.	Resultados del análisis estadístico de probetas para evolución de la resistencia $f_{ck} = 160 \text{ kg./cm}^2$ a tempranas edades	199
Tabla 5.21.b.	Resultados del análisis estadístico de probetas para evolución de la resistencia $f_{ck} = 210 \text{ kg./cm}^2$ a tempranas edades	200
Tabla 5.22.a.	Porcentaje de resistencia a compresión respecto a los 28 días para $f_{ck} = 160 \text{ kg/m}^2$ (A/C = 0.518) a diferentes edades.....	200
Tabla 5.22.b.	Porcentaje de resistencia a compresión respecto a los 28 días para $f_{ck} = 210 \text{ kg/m}^2$ (A/C = 0.464) a diferentes edades.....	200

Tabla 5.23.a.	Estimación de la función "Resistencia a compresión del hormigón vs. edad del hormigón" por el Método de Mínimos cuadrados.....	202
Tabla 5.23.b.	Estimación de la función "Resistencia a compresión del hormigón vs. edad del hormigón" por el Método de Mínimos cuadrados.....	204
Tabla 5.24.a.	Coeficiente de conversión de la resistencia $f_{ck} = 160 \text{ kg/cm}^2$ a j días con respecto a los 28 días de edad	206
Tabla 5.24.b.	Coeficiente de conversión de la resistencia $f_{ck} = 210 \text{ kg/cm}^2$ a j días con respecto a los 28 días de edad	207
Tabla 6.1.a.	Resumen de los requisitos para la dosificación por método ACI características de los materiales.....	218
Tabla 6.1.b.	Resumen de los requisitos para la dosificación por método ACI características del hormigón.....	219
Tabla 6.2.a.	Resistencias cilíndricas promedio y ajustadas para diferentes relaciones Agua/Cemento (Edad 7 días).....	221
Tabla 6.2.b.	Resistencias cilíndricas promedio y ajustadas para diferentes relaciones Agua/Cemento (Edad 28 días).....	222
Tabla 6.3.	Coeficiente de conversión de la resistencia a compresión para probetas del mismo tipo a diferentes Edades de los hormigones obtenidos en la zona de estudio	229